

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

IWAMOTO et al.

Application No. Unassigned

Filed: April 22, 2004

Art Unit: Unassigned

Examiner: Unassigned

For: KNOCKING DETECTION APPARATUS AND DETECTING
METHOD

CLAIM OF PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

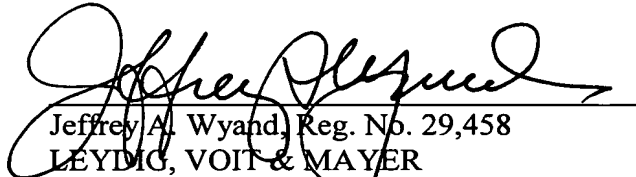
Dear Sir:

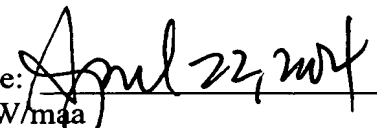
In accordance with the provisions of 35 USC 119, Applicants claim the priority of the following application or the applications (if more than one application is set out below):

Application No. 2003-140852, filed in Japan on May 19, 2003.

Certified copies of the above-listed priority documents are enclosed.

Respectfully submitted,


Jeffrey A. Wyand, Reg. No. 29,458
LEYDIG, VOIT & MAYER
700 Thirteenth Street, N.W., Suite 300
Washington, DC 20005-3960
(202) 737-6770 (telephone)
(202) 737-6776 (facsimile)

Date: 
JAW/maa

Priority Claim (Revised 5/20/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 1 9 日
Date of Application:

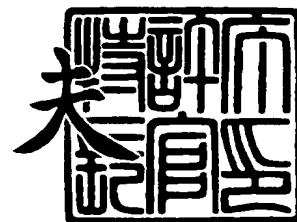
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 4 0 8 5 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 4 0 8 5 2]

出 願 人 三 菱 電 機 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 9 2 4 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 545548JP01

【提出日】 平成15年 5月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02P 17/12
F02D 45/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社
社内

【氏名】 岩本 貴司

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市東有岡 4 丁目 4 2 - 8 株式会社エルテッ
ク内

【氏名】 三石 淳

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会
社内

【氏名】 棚谷 公彦

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073759

【弁理士】

【氏名又は名称】 大岩 増雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093562

【弁理士】

【氏名又は名称】 児玉 俊英

【選任した代理人】

【識別番号】 100088199

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹中 岑生

【選任した代理人】

【識別番号】 100094916

【弁理士】

【氏名又は名称】 村上 啓吾

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 035264

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ノッキング検出装置および検出法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の各気筒に配設された点火プラグ、前記点火プラグに流れるイオン電流を検出するイオン電流検出手段、前記点火プラグによる点火後、次に自気筒または他気筒が点火するまでの時間内に一個以上の重複を許した時間区間を設定してそれぞれの時間区間において前記イオン電流の電流値を標本化し、その時間周波数成分を求める時間周波数変換手段、この時間周波数成分に基づきノッキングを検出するノッキング検出手段、運転状況を入力して前記時間周波数変換手段と前記ノッキング検出手段とを制御する検出制御手段を備えたことを特徴とするノッキング検出装置。

【請求項 2】 前記時間周波数変換手段は、短時間フーリエ変換を用いて周波数成分を解析することを特徴とする請求項 1 に記載のノッキング検出装置。

【請求項 3】 前記時間周波数変換手段は、ウェーブレット変換を用いて周波数成分を解析することを特徴とする請求項 1 に記載のノッキング検出装置。

【請求項 4】 前記ノッキング検出手段は、ノッキングの発生とノッキング発生のタイミングとを検出することを特徴とする請求項 1 ～請求項 3 のいずれか一項に記載のノッキング検出装置。

【請求項 5】 前記検出制御手段は、内燃機関の運転状況に応じて前記時間周波数変換手段がイオン電流値を標本化する標本化時間と、時間周波数変換の対象とするイオン電流標本数とのいずれかもしくは双方を変更することを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のいずれか一項に記載のノッキング検出装置。

【請求項 6】 前記ノッキング検出手段が演算するノッキング判定式を規格因子で除すことにより、インパルスノイズやイオン電流強度変化に対して耐性を高めることを特徴とする請求項 1 ～請求項 5 のいずれか一項に記載のノッキング検出装置。

【請求項 7】 内燃機関の各気筒に配設された点火プラグを用いてイオン電流を検出するイオン電流検出手段と、前記点火プラグによる点火から次に自気筒または他気筒が点火するまでの時間内に一個以上の重複を許した時間区間を設定

してそれぞれの時間区間において前記イオン電流の電流値を標本化してその時間周波数成分を求める時間周波数変換手段と、この時間周波数成分に基づきノッキングを検出するノッキング検出手段と、前記時間周波数変換手段と前記ノッキング検出手段とを制御する検出制御手段とを有しており、前記検出制御手段が内燃機関の運転状況を入力して前記時間周波数変換手段と前記ノッキング検出手段とを制御してイオン電流の標本値から時間周波数成分を求めることにより、ノッキングの検出を行うことを特徴とするノッキング検出法。

【請求項 8】 前記時間周波数変換手段が、短時間フーリエ変換を用いて周波数成分を解析することを特徴とする請求項 7 に記載のノッキング検出法。

【請求項 9】 前記時間周波数変換手段が、ウェーブレット変換を用いて周波数成分を解析することを特徴とする請求項 7 に記載のノッキング検出法。

【請求項 10】 前記ノッキング検出手段が、ノッキングの発生とノッキング発生のタイミングとを検出することを特徴とする請求項 7 ～請求項 9 のいずれか一項に記載のノッキング検出法。

【請求項 11】 前記検出制御手段が、内燃機関の運転状況に応じて前記時間周波数変換手段のイオン電流値を標本化する標本化時間と、時間周波数変換の対象とするイオン電流標本数とのいずれかもしくは双方を変更することを特徴とする請求項 7 ～請求項 10 のいずれか一項に記載のノッキング検出法。

【請求項 12】 前記ノッキング検出手段が演算するノッキング判定式を規格因子で除すことにより、インパルスノイズやイオン電流強度変化に対して耐性を高めたことを特徴とする請求項 7 ～請求項 11 のいずれか一項に記載のノッキング検出法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、内燃機関の燃焼時に点火プラグを利用して検出されるイオン電流の変化からノッキングの有無と、その発生タイミングとを高精度に検出するノッキング検出装置およびその検出法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関のシリンダー内で燃料を燃焼させた場合にイオンが発生し、このイオンはシリンダー内に高電圧を印加したプローブを設置することにより、イオン電流として観測できることが知られている。また、内燃機関にノッキングが発生すると、イオン電流にノッキングの振動成分が重畳するため、この振動成分を検出することによりノッキングの発生を検出することができる。しかし、多くの周波数成分を含んでいるスパーク状のノイズがイオン電流に重畳した場合、これがノッキングの振動成分として検出されることになり、実際にはノッキングが発生していないにもかかわらず、ノッキングと誤判定されることになる。

【0003】

このような不具合を回避する技術として、次に述べるような技術が開示されている。まず、特許文献1に開示された技術は、ノッキングが発生したときイオン電流に重畳されるノッキング周波数成分のみを濾過するバンドパスフィルタと、ノッキング周波数成分とは異なる周波数成分を通過させるノイズ用バンドパスフィルタとを備えており、例えばインジェクタの動作によるノイズなどがノイズ用バンドパスフィルタを通じて検出された場合にスイッチング手段を遮断することにより、ノッキング信号を判定回路に入力させないようにしたものである。

【0004】

また、特許文献2に開示された技術は、イオン電流に基づく信号をハイパスフィルタに通過させた後、特定周波数帯域を通過させるフィルタでノッキング信号を通過させると共に、別途、特定周波数帯域を阻止するフィルタによりノイズ成分のみを取り出し、両者がそれぞれピークホールドされ、デジタル変換されて制御手段に取り込まれ、制御手段で両信号が比較されてこの比較信号からノッキングが発生しているかどうかを判定するものである。

【0005】

さらに、特許文献3には、イオン電流に基づく信号からノッキング信号を選択的に通過させるフィルタと、各シリンダの機械的寸法により発生する固有の振動周波数を選択的に通過させるフィルタとを通して得た信号をそれぞれ所定期間積分し、それぞれの積分値の比からノッキングの発生を検知する信号を得て、これ

を所定の回転数の間積分することによりノッキングの判定を行う技術が開示されている。

【0006】

さらにまた、特許文献4には、イオン電流に基づく信号をハイパスフィルタとローパスフィルタを通すことによりノッキング検出用の信号のみを抽出し、これをA/D変換した後、離散フーリエ変換して周波数解析し、解析結果から信号がノッキングによるものかノイズによるものを判定して内燃機関の運転状態を判定する技術が開示されている。

【0007】

【特許文献1】

特許番号第3184451号公報（第2頁、第3頁、第1図、第2図）

【特許文献2】

特開平11-2175号公報（第3頁、第4頁、第1図、第3図）

【特許文献3】

特開昭61-57830号公報（第3頁、第4頁、第1図、第3図）

【特許文献4】

特開平11-295188号公報（第5頁～第8頁、第9図～第11図）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

以上のように各種の技術が開示されているが、例えば特許文献1の場合にはノッキング成分を含む信号が検出されても、スパーク状のノイズを含む信号が含まれておれば無効と判定され、ノッキングが発生しているにも拘わらず、ノッキングは発生していないと誤判定される。また、イオン電流は運転状態によっては小さな信号であり、インジェクタの動作ノイズやフォーンなどの外部ノイズが重畳するとノイズ信号が大きくなり、特許文献2および特許文献3の手法ではノッキングを完全には検出できない。

【0009】

また、従来の技術は、ノッキング検出に関して各点火の間隔を単位とする時間区間を検出対象としており、それよりも短い時間単位で生成消滅する現象であるノッキングを正確に検出することができず、そのため、ノッキングの発生タイミングに制御方法を対応させることが全くできないという問題があった。さらに、多くの周波数成分を含むインパルスノイズが重畳したイオン電流や、燃料に添加された添加剤の影響により振幅が増大したイオン電流信号に対して、判定関数の耐性が低く、また、いずれの従来例も時間分解能が低いためにノッキング判定精度が低いという問題があった。

【0010】

この発明は、このような課題を解決するためになされたもので、内燃機関の気筒内に発生するイオン電流を計測して、そこにノイズが重畳している場合においても、各点火の間隔よりも細かい時間単位でノッキングの発生とそのタイミングとを高精度に検出することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

この発明に係るノッキング検出装置は、内燃機関の各気筒に配設された点火プラグと、点火プラグに流れるイオン電流を検出するイオン電流検出手段と、点火プラグによる点火後、次に自気筒または他気筒が点火するまでの時間内に一個以上の重複を許した時間区間を設定してそれぞれの時間区間においてイオン電流の電流値を標本化し、その時間周波数成分を求める時間周波数変換手段と、この時間周波数成分に基づきノッキングを検出するノッキング検出手段と、運転状況を入力して時間周波数変換手段とノッキング検出手段とを制御する検出制御手段とを備えるようにしたものである。

【0012】

また、この発明に係るノッキング検出法は、内燃機関の各気筒に配設された点火プラグを用いてイオン電流を検出するイオン電流検出手段と、点火プラグによる点火から次に自気筒または他気筒が点火するまでの時間内に一個以上の重複を許した時間区間を設定してそれぞれの時間区間においてイオン電流の電流値を標本化してその時間周波数成分を求める時間周波数変換手段と、この時間周波数成

分に基づきノッキングを検出するノッキング検出手段と、時間周波数変換手段とノッキング検出手段とを制御する検出制御手段とを有しており、検出制御手段が内燃機関の運転状況を入力して時間周波数変換手段とノッキング検出手段とを制御してイオン電流の標本値から時間周波数成分を求めることにより、ノッキングの検出を行うようにしたものである。

【0013】

【発明の実施の形態】

実施の形態1.

図1ないし図4は、この発明の実施の形態1によるノッキング検出装置および検出法を説明するもので、図1は、概略構成を示すブロック図、図2は、イオン電流標本化を説明するブロック図、図3は、イオン電流検出の標本化区間を説明する説明図、図4は、イオン電流の時間周波数変換結果とノッキング判定関数値とを説明する説明図である。

【0014】

図1において、点火装置1は公知の点火回路を有するものであり、イオン電流検出手段2は点火二次回路の電流からイオン電流を検出するもので公知のイオン電流検出回路である。時間周波数変換手段3は、後述するようにイオン電流信号からノッキング判定ができるようにフーリエ変換を行うものであり、ノッキング検出手段4は時間周波数変換手段3の変換結果からノッキングの有無を判定し、ノッキングのタイミングを検出するものである。

【0015】

検出制御手段5は内燃機関の運転状況を入力して時間周波数変換手段3およびノッキング検出手段4を制御し、内燃機関の運転状況に応じて時間周波数変換手段3によるイオン電流値の標本化時間と、時間周波数変換の対象とするイオン電流標本数とのいずれか、もしくは、双方を変換するものであり、ノッキング検出手段4の検出結果は点火制御手段6に与えられ、点火制御手段6はノッキングの状態に応じて点火時期の制御を行う。

【0016】

時間周波数変換手段3は、図2に示すイオン電流標本化手段7とイオン電流標

本値変換手段 8 とを有しており、時間周波数変換手段 3 は、まず、検出制御手段 5 が定める開始時点から一定間隔の時刻である 0 、 Δt 、 $2\Delta t$ ・・・において検出されたイオン電流からイオン電流標本値 $x(0)$ 、 $x(\Delta t)$ 、 $x(2\Delta t)$ 、・・・を求める。この実施の形態では $\Delta t = 5 \mu$ 秒の場合を一例とするが、この Δt は条件により任意に設定できるものである。

【0017】

次に、検出制御手段 5 が定める重複を許して設定された時間区間 $I_n = (T_n, T_n + \Delta T, \dots, T_n + (M-1)\Delta T)$ に含まれるイオン電流標本値からその時間区間における時間周波数成分、 $C_n(f)$ を求める。すなわち、ここでは時間周波数変換手段 3 は、検出制御手段 5 が定める点火から次に自気筒または他気筒が点火するまでの時間内に一個以上の重複を許した時間区間を図 3 に示したように設定し、それぞれの時間区間において前記イオン電流の電流値を標本化してその時間周波数成分を求めるものである。この実施の形態においては一例として、 $M = 256$ 、 $T_{n+1} = T_n + (M/K)\Delta T$ 、ただし ($K = 8$ 、 $n = 0, 1, 2, \dots$) の例について述べるが、この実施の形態の有効性はこの値に限られるものではない。

【0018】

具体的な時間周波数成分の求め方として、この実施の形態では一例として、次式で定義される次数 M のハニング窓 $W(m)$ を利用した短時間フーリエ変換を用いるが、本発明の有効性は窓関数のこの選択に限られるものではない。

【数式 1】

$$W(m) = \{1 - \cos[2\pi(m+1)/(M+1)]\} / 2 \cdots (1)$$

ここに、 $m = (0, 1, 2, \dots, M-1)$ であり、実数 x に対して、記号 $\cos(x)$ は、 x の余弦関数を表し、記号 π は円周率を表す。

【0019】

設定された時間区間 I_n において、時間周波数成分 $C_n(f)$ 、ただし、($f =$

0、1、2・・・M-1)を次式により求める。

【数式2】

$$C_n(f) = \sum_{\{0 \leq m \leq M-1\}} \{x(T_n + m \Delta T) w(m) \exp(-2\pi i f m / (M-1))\} \cdot \cdot (2)$$

ここで、記号*i*は虚数単位を表すものであり、複素数*x*に対して $\exp(x)$ は、*x*の指数関数を表すものである。また、数列 $\{a(m)\}$ に対し、記号 $\sum_{\{0 \leq m \leq M-1\}}$ $\{a(m)\}$ は、数列の和 $a(0) + a(1) + \dots + a(M-1)$ を対応させる演算を表すものである。

【0020】

以下、論理式 $f(x)$ と数列 $a(x)$ とに対して、 $\sum_{\{f(x)\}}$ $\{a(x)\}$ は、論理式 $f(x)$ が真となる *x* の集合上の数列の和 $a(x_0) + a(x_1) + \dots + a(x_k)$ 、(ただし、 $\{x_0, x_1, x_k\}$ は、理論式 $f(x)$ を満足する数字の集合) を対応させる演算を表すものとする。

【0021】

ノッキング判定手段4は全ての時間周波数成分を必要とはしない。もともとのイオン電流標本値は実数であるという条件から、時間周波数成分 $C_n(f)$ 、(ただし、 $\{f=0, 1, \dots, M-1\}$) の全ては独立ではない。時間周波数変換手段3では、検出制御手段5が定めるノッキング判定手段4で必要な *f* の値に対してのみ、時間周波数成分 $C_n(f)$ を求める。

【0022】

一般にノッキングは、気筒内の形状、圧力、温度、分子量により定まる周波数を主要成分に持つ振動を誘起することが知られている。その振動数のうち、振幅が経験的に最大となる周波数をプライマリ周波数 f_0 とし、その両側で振幅が経験的に極小となる周波数をそれぞれ f^- 、 f^+ とする。この実施の形態では、 $f_0=6$ 、 $f^-=3$ 、 $f^+=9$ に対応する時間周波数成分 $C_n(f_0)$ 、 $C_n(f^-)$ 、 $C_n(f^+)$ のみを計算しているが、この選択は運転状況に応じて変化させることも可能である。また、本発明の有効性はこれらの値に限られるものでな

い。

【0023】

ノッキングが発生して振動が誘起されているとき、プライマリ振動成分の絶対値 $|C_n(f_0)|$ は、大きな値を取る。以下、複素数 x に対して、記号 $|x|$ は、 x の絶対値を表すものとする。しかし、イオン電流にインパルスノイズが重畳した場合にも、大きな値を取りうる。そこで、ノッキング判定手段4では、まず、判定式

【数式3】

$$D(n) = (2 \times |C_n(f_0)| - |C_n(f_-)| - |C_n(f_+)|) \quad \dots \dots \dots (3)$$

を計算する。

【0024】

この値は、ノッキングが誘起する振動が生じている時のイオン電流標本値に対しては大きな正值を取る一方、イオン電流値がインパルス状のノイズから構成されている場合には、その影響を抑えることが可能になる。しかし、添加剤によりイオン電流自体が増幅されている場合、その増幅度合いであるイオン電流強度係数にこの判定式は比例する。この影響による誤判定を防ぐために、判定式を次式で定義される規格因子 C で除すことで影響を抑えることが可能になる。

【数式4】

$$C = [\sum \{0 \leq f \leq M/2-1\} \{|C_n(f)|^2\}]^{(1/2)} \quad \dots \dots \dots (4)$$

ここで複素数 x 、 y に対して、記号 $x \cdot y$ は、 x の y べき乗関数を表す。

【0025】

こうして、インパルスノイズの重畳およびイオン電流強度係数の変化に対して耐性の高い判定関数 $E(n)$ が、次式により得られる。

【数式 5】

$$E(n) = (2 \times |Cn(f0)| - |Cn(f-)| - |Cn(f+)|) / [\sum \{0 \leq f \leq M/2-1\} \{|Cn(f)|^2\}]^{1/2}$$

$$\dots\dots\dots (5)$$

本実施の形態では、上記判定関数値を、予め定めた閾値 T_h と比較するが、判定関数は、上記の導出原理にかなう同等の関数によっても良い。

【0026】

図4は、この実施の形態における具体的なデータに適用した結果を示したものである。図の(a)に示したイオン電流から図の(c)に示す判定関数値が得られ、閾値 T_h を0.1とすることでノッキング判定が確実にできることになる。ノッキングによって発生した振動を時間周波数成分の強度変化がとらえ、判定関数の値が閾値を大きく越えて、ノッキングが明確に検出されている。なお、この実施の形態では、一例として $T_h = 0.1$ の場合を示したが、本発明の有効性はこの値に限らない。

【0027】

実施の形態2.

図5は、この発明の実施の形態2によるノッキング検出装置および検出法のイオン電流の時間周波数変換結果とノッキング判定関数値とを説明する説明図である。実施の形態1ではハニング窓関数を利用した短時間フーリエ変換により時間周波数成分を求めたが、この実施の形態ではこれに代えて、式6の窓関数を使用し、ガボールウェーブレット成分を得るようにしたものである。

【数式 6】

$$w(m) = \exp(-L(m - (M-1)/2)^2)$$

$$\dots\dots\dots (6)$$

【0028】

図5は数式6を具体的なデータに適用した結果を示したものであり、ノッキングの発生状態が閾値 $T_h = 0.1$ を大きく越えて判定できることを示している。従って、この実施の形態においても、実施の形態1と同様にノッキングは明確に検出されるものである。なお、この実施の形態では上記式6のLに、 $L = 800 / (M - 1)^2$ を用いた場合を一例としているが、この発明の有効性はこの値に限られるものではない。

【0029】

【発明の効果】

以上のようにこの発明のノッキング検出装置によれば、内燃機関の各気筒に配設された点火プラグに流れるイオン電流を検出するイオン電流検出手段と、点火後、次に自気筒または他気筒が点火するまでの時間内に一個以上の重複を許した時間区間を設定してそれらの時間区間にイオン電流の電流値を標本化し、時間周波数成分を求める時間周波数変換手段と、この時間周波数成分に基づきノッキングを検出するノッキング検出手段と、運転状況を入力して時間周波数変換手段とノッキング検出手段とを制御する検出制御手段とを備えるようにしたので、刻々変化する燃焼エネルギーの配分を正確に把握してノッキングの判定とその発生タイミングとを正確に検出することができるものである。

【0030】

また、この発明のノッキング検出法によれば、内燃機関の各気筒に配設された点火プラグを用いてイオン電流を検出するイオン電流検出手段と、点火から次に自気筒または他気筒が点火するまでの時間内に一個以上の重複を許した時間区間を設定してそれぞれの時間区間においてイオン電流の電流値を標本化してその時間周波数成分を求める時間周波数変換手段と、この時間周波数成分に基づきノッキングを検出するノッキング検出手段と、時間周波数変換手段とノッキング検出手段とを制御する検出制御手段とを有しており、検出制御手段が内燃機関の運転状況を入力して時間周波数成分を求めると共に、ノッキングの検出を行うようにしたので、異なる時間区間に属するノイズに対して誤動作することなくノッキングを検出することが可能になり、イオン電流強度係数の異なる燃料に対しても誤動作なくノッキング検出ができ、ノッキングの発生タイミングに応じた内燃機関

の制御を可能にするものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 によるノッキング検出装置および検出法の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】 この発明の実施の形態 1 によるノッキング検出装置および検出法のイオン電流標本化を説明するブロック図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 1 によるノッキング検出装置および検出法のイオン電流検出区間の説明図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 1 によるノッキング検出装置および検出法の時間周波数変換とノッキング判定関数値との説明図である。

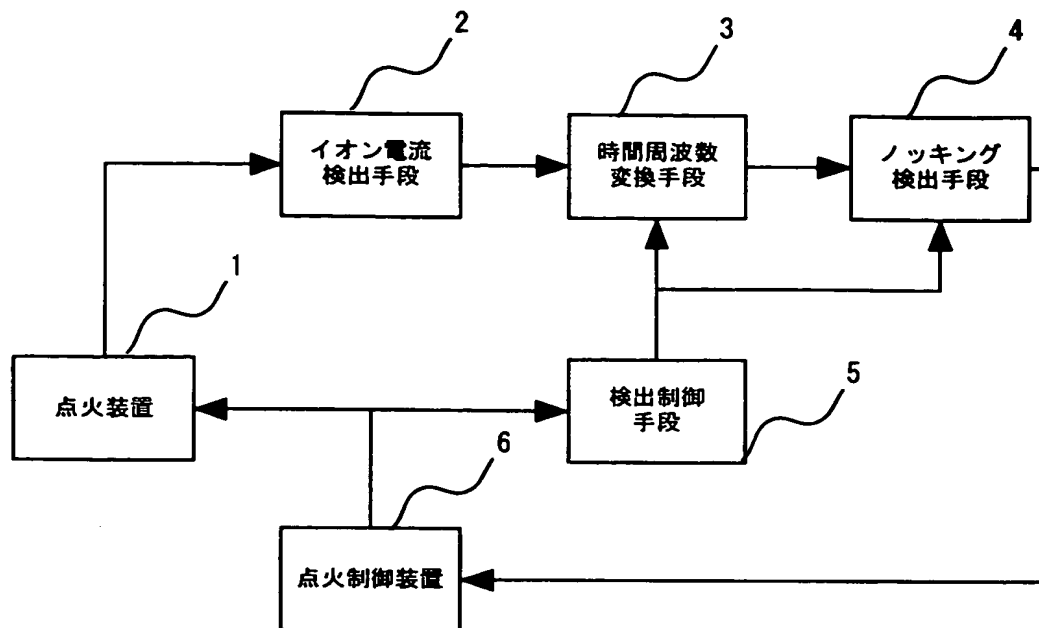
【図 5】 この発明の実施の形態 2 によるノッキング検出装置および検出法の時間周波数変換とノッキング判定関数値との説明図である。

【符号の説明】

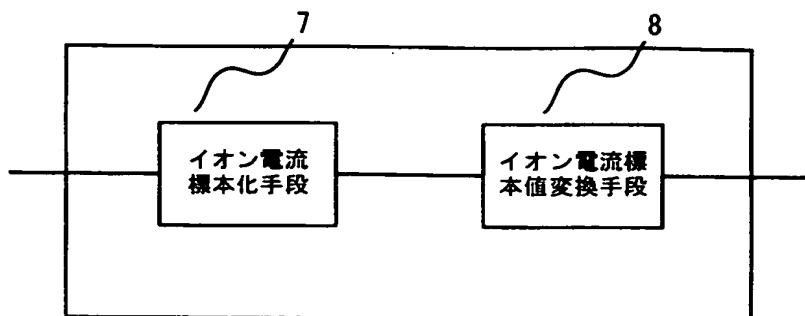
- 1 点火装置、2 イオン電流検出手段、3 時間周波数変換手段、
- 4 ノッキング検出手段、5 検出制御手段、6 点火制御手段、
- 7 イオン電流標本化手段、8 イオン電流標本値変換手段。

【書類名】 図面

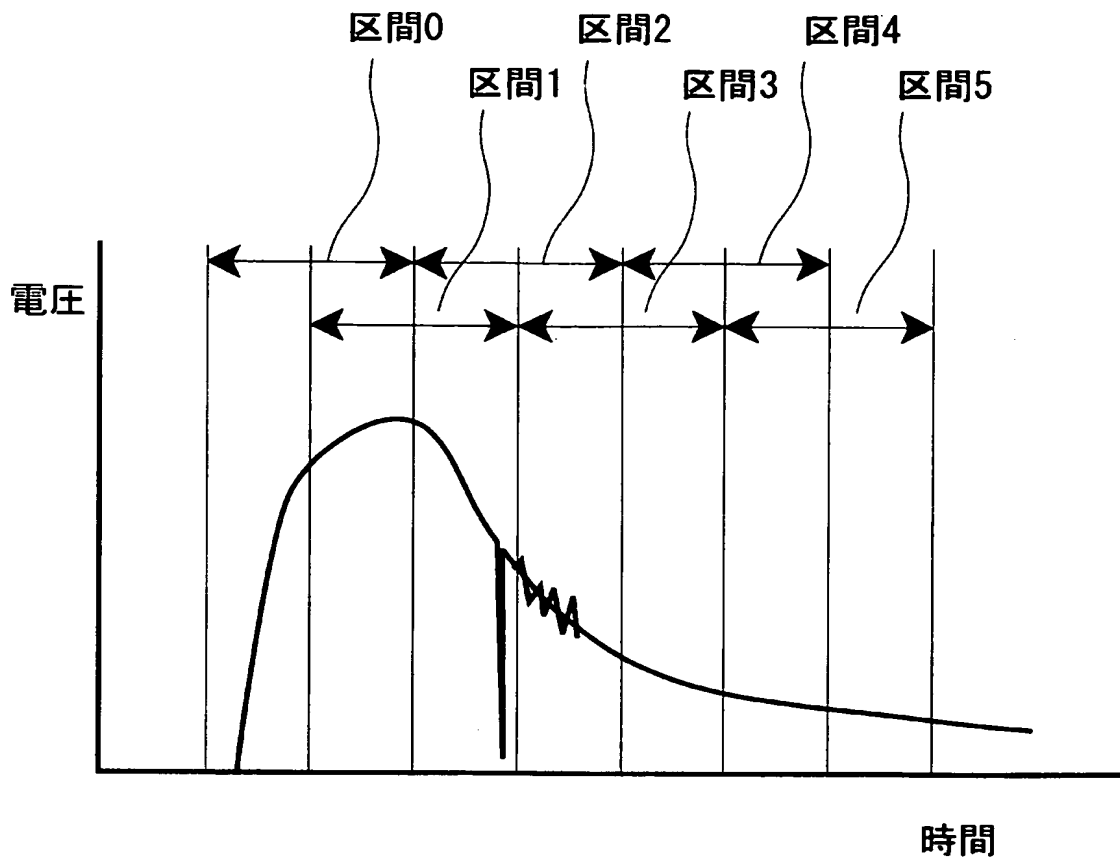
【図 1】



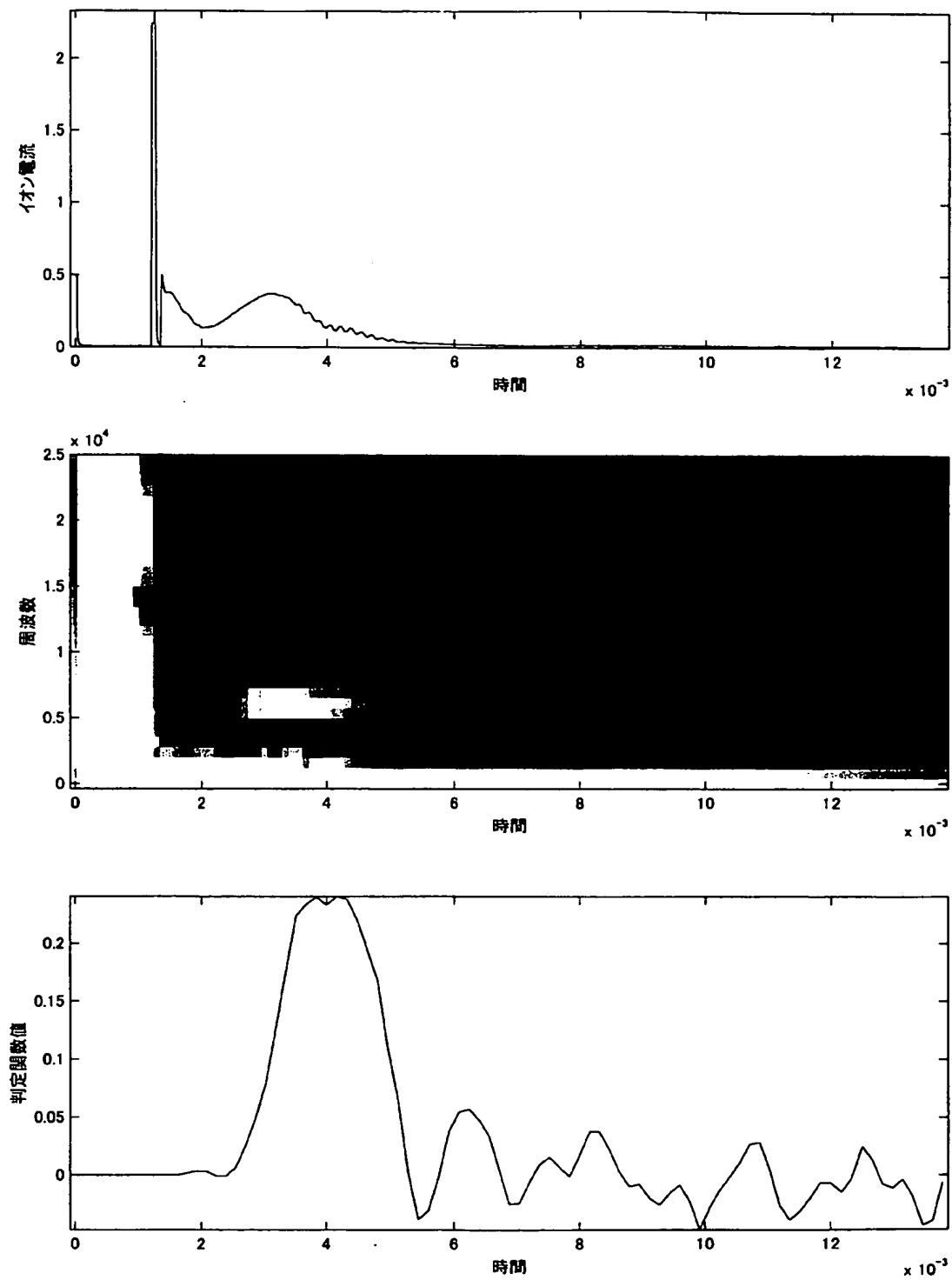
【図 2】



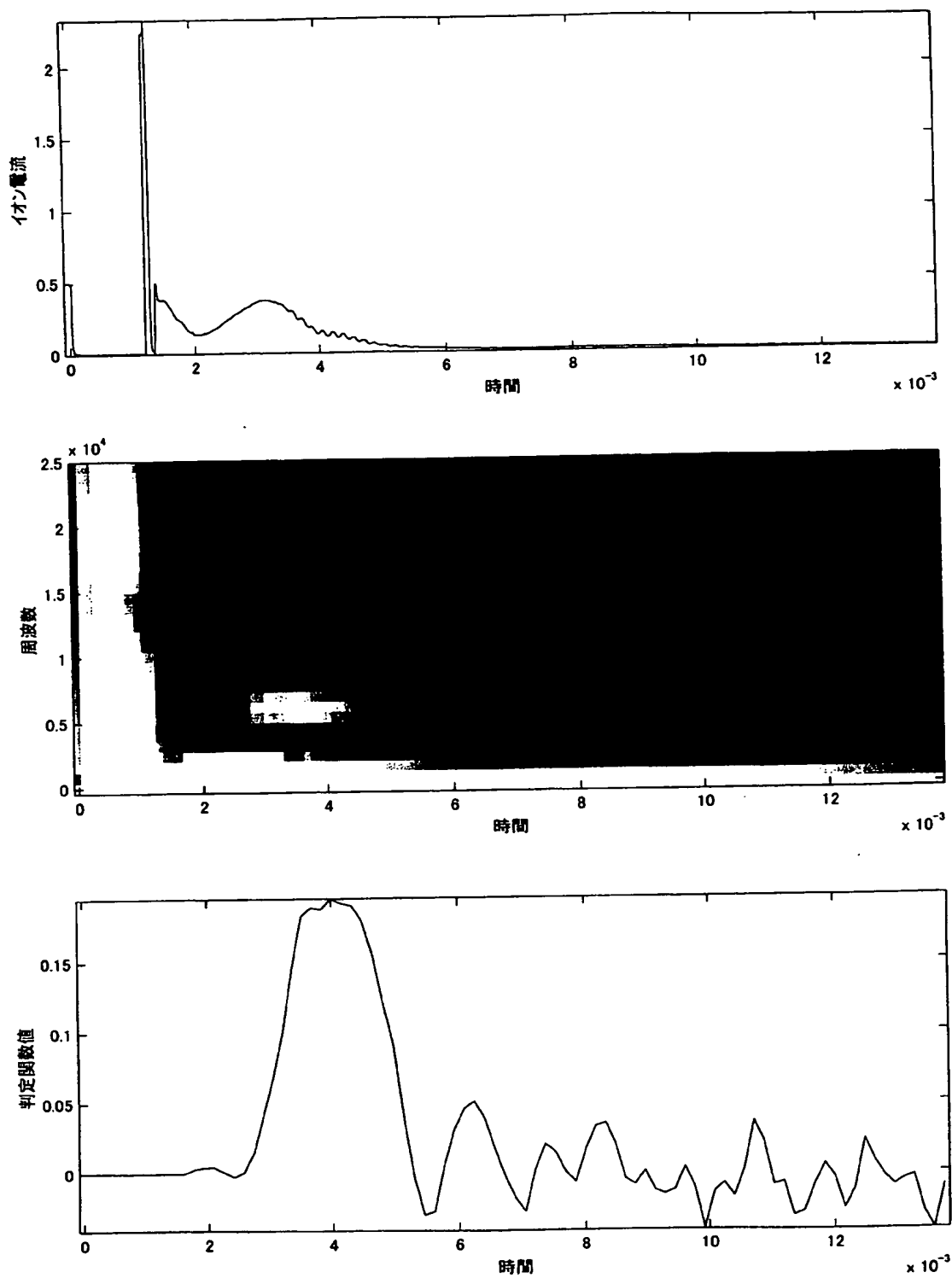
【図3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 イオン電流を計測して、点火の間隔よりも細かい時間単位でノッキングの発生とそのタイミングとを高精度に検出することを目的とする。

【解決手段】 内燃機関の各気筒に配設された点火プラグと、点火プラグに流れるイオン電流を検出するイオン電流検出手段2と、点火プラグによる点火後、次に自気筒または他気筒が点火するまでの時間内に一個以上の重複を許した時間区間を設定してそれぞれの時間区間においてイオン電流の電流値を標本化し、その時間周波数成分を求める時間周波数変換手段3と、この時間周波数成分に基づきノッキングを検出するノッキング検出手段4と、運転状況を入力して時間周波数変換手段3とノッキング検出手段4とを制御する検出制御手段5とを備えるようにした。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 1 4 0 8 5 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 6 0 1 3]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号
氏 名	三菱電機株式会社